

## Il movimento ritradotto.

### Uno studio sull'uso e sulla produzione delle immagini nell'ambito della cinematica nella psicologia sperimentale

di Claudia Gianelli e Federico Montanari

**Abstract** Scopo di questo articolo è di proporre un quadro di analisi concernente il ruolo e lo statuto che hanno le immagini all'interno degli esperimenti di cinematica del movimento in psicologia sperimentale. L'intento del nostro saggio è quello di presentare una sintesi del dibattito all'interno dei *Science and Technology Studies* relativo allo studio delle immagini scientifiche; sottolineare il ruolo della semiotica all'interno di questo dibattito; ed infine fornire uno schema generale di analisi ed i primi risultati relativi ai modi di costruzione delle immagini all'interno delle procedure di allestimento di questo tipo di pratiche sperimentali.

**Keywords** Cinematica; immagini; psicologia sperimentale; semiotica.

#### I. La conoscenza e la rappresentazione.<sup>1</sup>

All'interno dei *Science and Technology Studies* da tempo prevale l'idea secondo cui la costruzione e produzione di immagini nelle pratiche scientifiche non ha solo un valore documentario o di "rappresentazione" di eventi sperimentali, o di comunicazione e informazione all'interno di un dato campo di ricerca; questa produzione di immagini possiede anche una vera e propria capacità *interna*, nell'allestimento e nella costituzione dello stesso "dispositivo". Se da lungo tempo oramai è diffusa l'idea di "capacità euristica" delle metafore nella scienza, ecco che tale idea sembra essersi estesa all'uso e al dominio stesso delle immagini, delle rappresentazioni visive nella scienza.

Queste stesse immagini sembrano spesso avere funzione di "materializzatori" e

---

<sup>1</sup> Il presente articolo è stato concepito e realizzato congiuntamente dai due autori. Tuttavia la redazione della prima parte è di Federico Montanari, mentre quella della seconda è di Claudia Gianelli.

di strumenti per rendere visibili prove, andamenti e procedure. La nota affermazione di Michael Lynch (1990) secondo cui le immagini e i testi scientifici sono “retine” esterne – che servono non solo a inquadrare e visualizzare i fenomeni ma a mostrare e rendere visibili le stesse pratiche di costruzione e acquisizione di questi fenomeni – è stata accompagnata e seguita da una serie di studi che hanno insistito al tempo stesso sulla specificità ma anche complementarità del ruolo delle immagini stesse. Infatti, Lynch (1990) insiste sul fatto che egli considera le immagini stesse, nelle loro diverse tipologie, come “rendering”, come modi per risalire ai processi sperimentali che le hanno prodotte: “Instead of using pictures, as evidence for naturalistic claims about objective entities or relationships – scrive Lynch in *The Externalized Retina* (Lynch 1990, 174) – I will use them as evidence of methodic practices, accomplished by researchers working together in groups, which transform previously hidden phenomena into visual displays for consensual ‘seeing’ and ‘knowing’”.

Si tratta dunque di pensare alle immagini nel loro uso come “esiti” di pratiche di diverso tipo. D’altra parte, come ci ricorda Simon Schaffer (1998, 184), “Visual displays are not substitutes for textual descriptions”. I dispositivi visivi hanno molto spesso funzione euristica, anche se la questione non è così ovvia e scontata, e soprattutto non sembra essere valida per tutte le discipline scientifiche. Inoltre, non si tratta più semplicemente di pensare ad un ruolo precipuamente inventivo<sup>2</sup>, ma alla continua capacità delle immagini di concatenarsi con altre forme testuali, andando a formare lunghi dispositivi eterogenei, che danno luogo alle formazioni discorsive della scienza.

Per uno storico della fisica come Peter Galison, nello studiare il problema delle immagini prodotte dalle macchine – nell’ambito della ricerca della fisica delle particelle fondamentali –, si tratta di esporre, di far emergere le pratiche presupposte da queste immagini. In questo caso si tratta di immagini che, nella loro produzione a partire da apparati – schermi di computer, rilevatori, camere a bolle –, devono tenere insieme, legare “in un lungo percorso” diversi modelli matematico-algebrici (Galison, 1997, xviii, tr. nostra). Si tratta proprio di questo: “capire come tutte queste macchine, questi gas, questa chimica ed elettronica, siano giunte a produrre fatti relativi al più teoricamente complesso e articolato ambito della natura” (*ibidem*). Galison ci ricorda tuttavia un altro punto, che ci sembra interessante anche al di là della ricerca della fisica delle particelle. Tutte queste macchine hanno “un passato”, una storia. Incrostazioni e stratificazioni che, inevitabilmente, si portano dietro, incarnati, i motivi, le ideologie e i concetti dei progettisti. E di macchine precedenti. Tuttavia, spesso il compito consiste proprio nel cancellare o trasformare queste tracce: farne usi diversi, collegarle con altre teorie, modelli o pratiche sperimentali.

Infine le pratiche – esperimenti, procedure di scoperta ed esplorazioni scienti-

---

<sup>2</sup> Si tratta, lo ripetiamo, della più tradizionale idea delle “metafore” e dei modelli visivi nella scienza con la loro funzione speciale nelle procedura di scoperta.

fiche – sembrano costituirsi proprio attraverso questa capacità di collegamento, di inter-traduzione, ma soprattutto di connessione fra testi, che sono spesso eterogenei fra loro.

Dunque, seguendo questa ipotesi, sarebbero i testi a dare luogo, nel loro costituirsi in reti e concatenamenti eterogenei, a formazioni discorsive, a “discorsi della scienza”. Naturalmente, gli stessi testi (composti dai più diversi materiali: tabelle, indici, immagini, monitor, display, schede, schermate di computer e, a seguire, pagine web, riviste, ecc.), sono essi stessi impegnativi e “rappresentativi” del lavoro compiuto per allestirli ed approntarli.

In questo senso, ancora con Schaffer, ricordiamo che il lavoro impiegato dalla scienza nel “dipingere” gli eventi (non “rappresentare” ma, appunto, costruire, approntare apparati visivi) è proprio fra quelli più impegnativi, complessi e dispendiosi. Ma è sufficiente il termine “costruire”? Certo, nelle intenzioni di Schaffer e di altri studiosi di etnografia del laboratorio scientifico, l’idea è ancora quella di insistere sulle pratiche, sulla “concretezza” del lavoro quotidiano: sul “bricolage” di laboratorio portato avanti dai ricercatori.

Questo impegno nella “lavorazione” e nell’approntamento di immagini (e di testi), si dispiega in varie direzioni e con varie funzioni e intenti. In generale queste attività, che si materializzano e si esprimono nei testi sono *più* che metaforiche: sono esse stesse rivelatrici dei processi di significazione interni alla scienza. I testi concatenati in discorso sono apparati rivelatori. Si tratta di rivelazioni di diverso tipo, che molto spesso segnalano l’intento argomentativo, ma che altre volte (o al tempo stesso) possono essere in grado di svelare il nucleo “epistemico” delle discipline in questione.

Tuttavia lo stesso Galison, collegandosi in questo ad un altro studioso di epistemologia della fisica come Ian Hacking, sembra insistere anche su due altri punti importanti. Si avrebbe un gioco di continuo andirivieni fra “bricolage” di invenzione teorica e modellistica e sua interazione con le pratiche di laboratorio. Insomma, il lavoro di invenzione sta chiaramente su entrambe le sponde del fiume della scienza: quello teoretico e quello pratico. Da un lato, fra i molti punti fondamentali evidenziati da Hacking vi era la considerazione (ripresa anche da Galison) secondo cui, certo, “*experiments have a life of their own*”. Ma, dice Galison, questa vita assume un significato particolare. Vi sono, infatti, momenti in cui la sperimentazione non è assoggettata alle teorie: spesso gli esperimenti non sono una mera messa alla prova di teorie. Altre volte vi sono, per Hacking (1983), scienziati “più artigiani”, che possono inventare “tecniche che sono alla ricerca di teorie” (è il caso, secondo Hacking, di tanti apparecchi inventati nella storia della fisica moderna). Questo felice matrimonio potrà avvenire anche parecchi anni dopo la formulazione di teorie o, viceversa, la invenzione di nuove pratiche<sup>3</sup>. L’altro punto ricordato da entrambi gli studiosi è quello della “materia-

---

<sup>3</sup> Si potrebbe obiettare con la classica affermazione che le pratiche sono sempre “dense” di teorie, esse incarnano teorie: questa tuttavia sembra una faccenda importante ma leggermente di-

lizzazione”. Spesso capita che modelli e concetti (e dunque anche metafore) concepiti da una generazione di scienziati, vengano presi in carico da una generazione successiva – o da altri gruppi di scienziati che giungono a lavorare sulle stesse ricerche o esperimenti – come “naturalizzati” o, meglio, “materializzati” in una storia che si dipana nel tempo. La cosa interessante è che quello che Galison (1997) chiama “nucleo metaforico”, o “metafora centrale” (che può funzionare anche per la periodizzazione storica e analisi della stessa scienza) può permanere, per un certo periodo, come una sorta di focus cognitivo, di centro da cui iniziare il lavoro. Ma esso può anche sostituirsi ad un altro focus, e in ogni caso si accompagna a trasformazioni di ogni tipo: dai rapporti con l'industria (in particolare per quanto riguarda la fisica), all'uso di oggetti materiali, ai cambiamenti di standard di ciò che viene considerato “giusto ragionamento”, all'uso dei metodi e dell'euristica, così come alla trasformazione dei concetti di “eleganza” ed alle forme di addestramento alla sperimentazione.

Vedremo come questo punto sia interessante anche per il campo dell'uso delle immagini all'interno degli esperimenti di psicologia sperimentale. Aggiungiamo un'ulteriore questione: possiamo, da questo tipo di analisi, valutare anche il lato “critico” delle pratiche scientifiche e portare avanti una sorta di lavoro di “critica” della scienza? “Critica” in senso nuovo, che riguardi non tanto il “cosa” fa la scienza (cioè quali effetti può produrre verso il suo esterno), ma il “come”: che cosa accade se “collegiamo” troppo velocemente un nucleo metaforico-euristico ad un certo tipo di eventi prodotti in laboratorio?

Pensiamo ad un caso esemplare e recente: quello famosissimo dei “neuroni-specchio” (neuroni presenti nel cervello di alcuni primati e del grande, enorme successo scientifico-mediatico di questo ambito di ricerca. A questo proposito, uno studioso di biologia come Edoardo Boncinelli ha di recente parlato del fatto che il termine stesso “neuroni-specchio” sembra essere diventato una sorta di “prezzemolo” che, magari non gli stessi ricercatori, ma quelli che egli chiama “trombettieri” (giornalisti, ma non solo), diffondono come “panacea”: panacea euristica (il “neuro” spiega tutto, dall'estetica all'economia) sociale e morale (il “neuro”, attraverso una “spiegazione scientifica” dell'empatia spiega, e forse potrà risolvere, i problemi sociali, conflitti e le incomprensioni). Non vogliamo qui fare né una caricatura, né ridurre il tutto a casi di divulgazione e di sensazionalismo mediatico, ma riferirci a questo tipo di casi scientifico-comunicativi, proprio pensando ai processi di “connessione” che avverrebbero nei laboratori, dove teorie, modelli, immagini, nuclei metaforico-euristici e pratiche sperimentali convivono, ma devono essere riaggiustate, reinventate, collegate di nuovo, con fatica. E spesso i modelli metaforico-euristici sono fragili e delicati quanto i costosi apparati sperimentali. Talvolta i ponti saltano e vanno riaggiustati con passerelle provvisorie. Talaltra si fanno prima le passerelle e poi si formulano ipotesi sui fiumi che dovrebbero o potrebbero passarvi sotto. Altre volte ancora si azzardano grandi viadotti fatti di spiegazioni del mondo. Insomma, ancora con Galison (1997, 14)

---

versa, nel senso di pensare a tipi diversi di uso e funzione delle teorie.

possiamo affermare che “The periodizing breaks of the various subcultures of physics are intercalated, not necessarily coincident”. E questo pare valere anche per altre discipline, oltre alla fisica.

### **1.1. “Tracing games”**

Ma torniamo alla nostra questione più specifica. Se da qualche decennio gli studi degli storici e dei filosofi della scienza si sono orientati al “campo delle sperimentazioni” e dei sistemi sperimentali, ciò va proprio in direzione dell’analisi delle pratiche interne alla scienza stessa, con le sue “rotture, interruzioni, continuità e tradizioni” (Rheinberger 1998, p. 285). Si tratta di pensare agli esperimenti come “pratiche epistemiche”, vale a dire momenti di attività in cui si attuano “tracing games”: momenti sia teorici e pratici che, costruendo scene e situazioni sperimentali, al tempo stesso producono gli oggetti e i fenomeni che vengono osservati. E vedremo più avanti come la questione del *tracing* diventi interessante proprio nello studio degli esperimenti di cinematica del movimento. Seguendo sempre Rheinberger, sulla linea di Ludwik Fleck, possiamo considerare un sistema sperimentale come una “unità di ricerca” progettata per fornire risposte a domande che “tuttavia non siamo ancora capaci di formulare chiaramente”, o, riprendendo François Jacob, come una “macchina per produrre il futuro” (cit. in Rheinberger 1998, 288). Ma aggiungiamo, ancora con Galison: per produrre un futuro esso va connesso con un passato sia teorico che sperimentale (anche recente), un tempo che è costituito da un “galleggiare”, su resoconti e narrazioni, di nuclei metaforico-euristici ed epistemici. Questo galleggiamento è soprattutto fornito dalle macchine e dalle immagini e procedure di visualizzazione che queste producono e comportano.

Tuttavia, un singolo esperimento non è soltanto un’unità di base, più o meno complessa, della struttura sperimentale-scientifica di un laboratorio o di una unità di ricerca, quanto una sorta di “degenerazione” di una situazione che consideriamo complessa (Rheinberger, 1998). Vale a dire che noi (sperimentatori, ricercatori, persone che lavorano in laboratorio) approntiamo situazioni, scenari con apparati e dispositivi più o meno complessi e ci aspettiamo di produrre “qualcosa” come un momento – una configurazione spazio-temporale complessa e stratificata – in cui facciamo accadere una serie di cose ed eventi, e di cui cerchiamo di predisporre, esplicitare e registrare parametri e informazioni. L’apparato è predisposto per produrre e, al tempo stesso, accogliere gli esperimenti: attraverso l’apparato ci aspettiamo dati e risultati; ma l’apparato in qualche modo “precipita” nell’esperimento, un po’ come le sostanze chimiche. I risultati – resti, tracce e tracciati – sono ciò di cui abbiamo bisogno e che cerchiamo e, al tempo stesso, ciò che fa da indice per questa nostra ricerca.

Questa tensione paradossale (che non è solo necessità di “occultare”, nel senso anche di riordinare, le tracce della produzione, nei resoconti finali degli esperimenti scientifici e negli articoli che ne derivano) è stata rilevata da studiosi come Françoise Bastide (2001, 91-137). La tensione fra prova e traccia pare essere un punto rilevante per la questione delle immagini nelle pratiche della

punto rilevante per la questione delle immagini nelle pratiche della scienza. Non solo, si tratta anche di andare a vedere le procedure (di riduzione, sottrazione, iscrizione) attraverso le quali le tracce e le prove vengono alla luce e al tempo stesso vengono costruite.

## **1.2. Il caso dell'utilizzo delle immagini negli esperimenti di psicologia del movimento: iscrizione e trasposizione**

Nel nostro specifico caso-studio si tratta di valutare processi complessi di passaggio che potremmo definire a doppio senso e a doppia direzione. Come affermano gli studiosi di *Science and Technology Studies*, nelle pratiche scientifiche abbiamo procedure di “materializzazione”, di “costruzione della materialità” della significazione scientifica, prima, e della sua comunicazione poi. Da sempre le discipline scientifiche hanno avuto a che fare con queste procedure; persino la linguistica, prima ancora della biologia, ha cercato, fin dai suoi momenti di avvio come disciplina scientifica, di produrre pratiche di materializzazione. Fra la seconda metà del XIX secolo e i primi anni del '900, il tentativo è consistito nell'usare fonografi, o fotofoni, come quello di Demeny: tecniche non solo di registrazione ma di trascrizione, ad esempio, dei fenomeni fonetici e dei sistemi vocalici. Il tentativo di registrazione e di trasposizione grafica dei sistemi vocalici del sanscrito furono oggetto di discussione fra scuole di linguisti come quella francese capeggiata da Breal, e quella filologica tedesca e i fisiologi del linguaggio che riprendevano le teorie e i modelli di fisica acustica di Helmholtz (Brain 1998, 249-255).

Non solo, queste pratiche di costruzione dell'oggetto scientifico sono al tempo stesso modi e processi di “trasposizione”, come è anche il caso delle procedure che danno origine sin dall'inizio alle moderne tecniche di costruzione di tavole topografiche e mappe politiche. Dunque, ecco in che senso si tratta di meccanismi a doppia direzione: in primo luogo di resa materiale e visiva di dati fenomeni che via via vengono isolati e proposti come “relativamente” autonomi e indipendenti per poter essere poi gestiti e manipolati nei laboratori; in secondo luogo di parallela trasposizione da un apparato all'altro, da un livello all'altro fra diversi sistemi (tecnologici e categoriali) di filtraggio, riorganizzazione ri-articolazione delle entità e degli eventi.

Ad esempio, nel caso della costruzione delle mappe topografiche (Gugerli 1998, 106-107), si procede dalla definizione di un “paesaggio” (termine già di per sé pregno di significati e carico di implicazioni), entità ancora esterna ai sistemi di registrazione, ad una messa in forma e iscrizione, per poi passare alle “misurazioni del terreno”, alle “correzioni” e alle “compatibilizzazioni” (con indagini, applicazione di protocolli ecc.), sino all'assemblaggio finale.

Per quanto riguarda il caso delle tecniche di laboratorio per lo studio del movimento, il sistema qui descritto è quello della cinematica e del *tracking* del movimento: si tratta della registrazione di alcune forme semplici di movimento umano (come l'afferrare o spostare un oggetto).

Vogliamo però sottolineare di nuovo quanto già accennato sopra: ogni “pratica epistemica” – un insieme di attività non solo “orientate da un sapere” ma produttive di conoscenza, per seguire la definizione di Hacking e di Galison, e poi ripresa da Rheinberger (1998)– comporta la costruzione di una situazione sperimentale e di un sistema sperimentale definibile come una vera e propria “unità di ricerca”. In essa intervengono in egual misura attori umani e non umani, macchine, apparati e sperimentatori. Ma soprattutto, questi sistemi sperimentali creano veri e propri “spazi di rappresentazione” (Rheinberger 1998). Ora, se è vero che il concetto stesso di “rappresentazione” è in parte screditato, soprattutto per quanto riguarda lo studio della comunicazione e delle pratiche della scienza, e che “talking of representation is necessarily ambiguous” (Schaffer 1998, 184), è anche vero che questa ambiguità diventa interessante proprio se collegata alla specifica questione degli spazi di rappresentazione creati dalle situazioni sperimentali e alle modalità di allestimento di questi ultimi.

### **1.3. Gli spazi e il teatro della cinematica**

Il laboratorio (in particolare quello della cinematica del movimento in psicologia sperimentale) è una specie di teatro di posa: vi sono attori, una speciale illuminotecnica, tecniche e macchine per le riprese e persino un “limbo” (il fondale a effetto-limbo è quello tipico delle riprese nei teatri di posa e consiste nell’essere bianco e ad angoli smussati e invisibili: un fondale non-fondale in cui sparisce ogni riferimento spaziale e dimensionale). Nel caso del teatro-laboratorio per la cinematica lo sfondo è davvero sottrattivo: non serve, come per i teatri di posa, a montare, sovrapporre o aggiungere immagini di sfondo ma ad un vero e proprio lavoro di “depurazione” e sottrazione. Ma, lo vedremo dopo, serve anche per liberare “spazio cognitivo” in cui poter far entrare ipotesi euristiche. Il movimento viene isolato in alcune sue variabili (accelerazione, velocità); se vi è aggiunta, essa è data dai *markers* (si veda fig. 2), segnali che servono, attraverso le riprese a luce speciale, a tracciare i movimenti di specifici punti (polso, dito). Le immagini, o ciò che resta di esse, devono essere “pulite”, liberate da segnali di disturbo e rumore che potrebbero rendere non leggibile o ambiguo il segnale.

Proprio per quello che abbiamo detto sopra, questo lavoro è importante non soltanto per quanto riguarda la costruzione e ricerca di “tratti” e componenti di base del movimento, da isolare, da ripulire: segnali prodotti e al tempo stesso “estratti” e “resi astratti”. Ma anche e soprattutto per la produzione di un concetto, di un vero nucleo metaforico-euristico fondante: quello appunto di “depurazione”, di “estrazione/astrazione”, sino alla sua rappresentazione (come traduzione) nei tracciati. E poi via via sino alle tabelle e alle statistiche, che sembrano in questo, come in altri casi, i veri propri “emblemi” o icone della ricerca scientifica per

eccellenza<sup>4</sup>. È interessante confrontare questo tipo di esperimenti con la situazione della ricerca nella fisica, riprendendo gli studi di Galison a cui abbiamo fatto riferimento sopra. Semplificando, per Galison (1997, 21) all'interno degli sviluppi della ricerca nella fisica sperimentale troviamo due tradizioni. Una tradizione "mimetica", "omomorfica" che Galison definisce "image tradition", e che utilizza macchine per visualizzare i fenomeni naturali (come camere a bolle, camere a vapore, lastre ed emulsioni per "fotografare" ed evidenziare le traiettorie e le collisioni fra particelle), e una "logic tradition" di tipo "omologo" e "anti-mimetica", fatta invece di contatori e camere a filo o a scintille, che, anziché produrre "immagini" del fantastico mondo delle particelle, le contano, ne registrano i passaggi e le sequenze su basi logiche, utilizzando meccanismi di selezione basati su relazioni logiche come "and", "or", "if", "then". Galison sottolinea che l'avvento dei computer e dell'elettronica ha favorito processi di fusione e di mescolamento fra le due tradizioni, che tuttavia sembrano permanere, non fosse altro per attitudini euristiche e pedagogiche.

Ci pare allora interessante sottolineare come anche negli esperimenti di psicologia sperimentale (come quelli della cinematica) ritroviamo in modo simile le due tradizioni; salvo che la seconda (quella logico-statistica) tende a imporsi e ad assorbire la prima (quella "imagista" e "pittografica"), relegando le immagini ad un ruolo sussidiario di "esemplarità" nella retorica argomentativa della scienza e della sua comunicazione (attraverso paper, articoli, poster, interventi ai convegni), e cercando così di nascondere sotto il tappeto degli esperimenti i passaggi intermedi che andrebbero esplicitati dell'ipotizzata connessione fra "movimento rappresentato" e stati corporei di natura neuro-fisiologica.

Se questa è la situazione, la stessa procedura di messa in scena, si lega direttamente ad alcuni degli attori coinvolti. Come abbiamo già anticipato, si tratta di attori sia umani che non umani: macchine, sperimentatori, soggetti e apparati. A proposito di questo punto, gli stessi Latour e Woolgar (1979) cercano di distinguere fra macchine e apparati sperimentali: le macchine sarebbero dispositivi che trasformano le diverse materie da uno stato a un altro; mentre per apparati si dovrebbero intendere gli "inscription devices", dispositivi di iscrizione che trasformano "materie in documenti". Nel nostro caso, le funzioni sembrano sovrapporsi. Le macchine, in collaborazione con gli umani, lavorano per filtrare, isolare componenti. Dal movimento di un braccio vengono ricavate immagini video da cui vengono estratte curve di movimento; queste divengono poi oggetto di calcolo e di produzione di grafici e tabelle e, infine, statistiche sui dati dei diversi soggetti sottoposti a sperimentazione. Ecco che, in questo senso, non le macchine isolate ma i concatenamenti fra macchine (o fra funzioni di una stessa macchina, come il computer interconnesso con l'apparato di ripresa) producono degli "oggetti testuali": prima video, poi immagini computerizzate, grafici e tabelle. Si tratta di macchine che nel connettersi e concatenarsi fra loro

<sup>4</sup> Si pensi a casi simili per quanto riguarda la sociologia e le scienze sociali – ma rimandiamo per questo ad un altro importante studio di Hacking (1990).



macchine che nel connettersi e concatenarsi fra loro “si passano” testi, mentre li producono e di volta in volta svolgono un’opera di iscrizione e al tempo stesso di sottrazione (de-inscrivono, dunque, letteralmente, descrivono).

L’idea guida sembra essere quella di un campionamento visivo. Da una sorgente analogica vengono estratti dei punti rilevanti, viene operata, attraverso algoritmi, una sintesi di ricostruzione di un evento e prodotta infine, come risultato, non una ricostruzione relativamente “fedele” del fenomeno originario, ma una sintesi che è al tempo stesso analisi. Un testo può essere fonte o foce, ma qui sono le forme dell’una o dell’altra e i percorsi e rivoli intermedi a diventare rilevanti.

## 2. Cos'è un sistema di cinematica?

Una breve descrizione del sistema che stiamo analizzando è a questo punto necessaria. Tale sistema, al tempo stesso macchina, insieme di macchine e procedure, si inserisce in uno spazio di confine fra studi psicologici (psico-fisici e psicofisiologici) e neuroscienze cognitive. Si tratta di un sistema per lo studio del movimento sviluppato da BTS Bioengineering e chiamato Smart. Questo sistema si differenzia rispetto ad altri che studiano la cinematica del movimento per l’utilizzo di telecamere ad infrarossi che consentono di visualizzare e tracciare movimenti solitamente abbastanza semplici (prendere, sollevare, calciare, ecc.) all’interno di un campo di acquisizione anche di piccole o medie dimensioni. Il sistema è stato progressivamente ottimizzato per la ricerca e dunque rende al meglio delle sue prestazioni proprio quando può lavorare su spazi non troppo estesi, per non aumentare l’errore di acquisizione.



Fig. 1. Il sistema di cinematica a tre telecamere.



Fig. 2. I *markers* sulla mano e sul braccio.

Il sistema si compone di un numero variabile di telecamere (da 3 a 6, si veda fig. 1), connesse ad un sistema di acquisizione che trasferisce i dati ad un computer dove questi verranno successivamente elaborati. I dati acquisiti sono quelli riguardanti lo spostamento nello spazio (lungo le tre coordinate cartesiane) e nel tempo di un certo numero di *marker* riflettenti (fig. 2), ovvero di piccole sferette, dotate o meno di supporto, ricoperte di un materiale apposito che viene riflesso dalle telecamere. I *marker* vengono posti su punti particolarmente significativi per la ricostruzione del movimento (ad esempio un particolare muscolo della mano) per poterne ricostruire il comportamento in una data cornice spazio-temporale. In altri casi possono essere utilizzati *marker* aggiuntivi di posizionamento, i quali vengono utilizzati come punti di riferimento per l'analisi e durante l'esperimento rimangono costanti (ad esempio un *marker* sul tavolo che segna la posizione di partenza della mano).

Dopo una prima fase in cui il sistema viene calibrato – ovvero vengono definite le coordinate del particolare spazio di acquisizione necessario per quell'esperimento – e il soggetto preparato con i *marker* posti, per esempio, su alcuni punti della mano, lo svolgimento dell'esperimento vero è proprio è molto simile a quello di un comune esperimento di tipo comportamentale: durante ogni sessione vengono presentati ai partecipanti degli stimoli (visivi, uditivi) a cui essi devono solitamente rispondere con un movimento (ad esempio: raggiungere una sfera ed afferrarla).

Ad ogni prova il movimento viene acquisito (*capture*), per poi essere elabora-

to. Ciò che il sistema acquisisce è la posizione di ciascun punto ad intervallo di tempo regolare (con una frequenza di campionamento di 16 frame per secondo). Dopo l'esperimento si rende quindi necessario tracciare questo spostamento e trasformare la sequenza di punti in traccia analizzabile: questo avviene nella fase di *tracking* quando il sistema viene istruito a riconoscere in modo costante quel dato punto come “polso” (ad esempio) e verificato che l'esperimento sia stato svolto correttamente.

La traccia così preparata viene poi analizzata (si veda fig. 3) secondo un protocollo previsto per ogni esperimento, che guida lo sperimentatore durante tutta l'analisi. Il protocollo definisce quali tracce analizzare (profili di velocità, di accelerazione, evoluzione della distanza fra due marker), quali punti su queste tracce sono ritenuti significativi (ad esempio, picco di velocità sul profilo corrispondente) e come questi punti vengano individuati. Alcune procedure sono automatizzate (ad esempio, l'individuazione dei picchi), mentre altre richiedono la definizione di convenzioni particolari, che consentano allo sperimentatore di decidere che (ad esempio) uno spostamento maggiore di 0.3 mm può essere considerato l'inizio di un movimento, mentre ciò che lo precede può essere ragionevolmente considerato come “rumore”. Le tracce su cui si lavora in questa fase sono sempre tracce su cui vengono applicati preliminarmente dei filtri presenti nel software che consentono di pulire soprattutto i profili di velocità e di accelerazione, che tendono ad essere i più “sporchi” soprattutto nel caso di acquisizioni in spazi molto ampi.

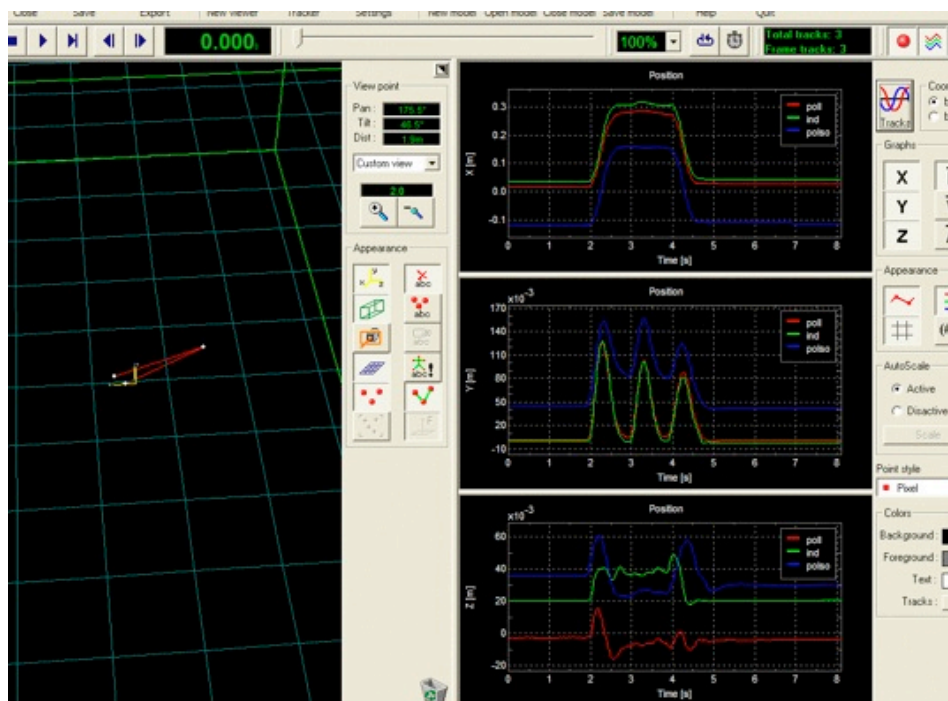


Fig. 3. Tracce nella fase di *tracking*.

Nel protocollo di analisi vengono definiti a priori anche i valori che verranno ritenuti utili, ovvero i parametri che poi saranno effettivamente utilizzati per studiare il movimento nelle varie condizioni: questo si traduce in una tabella di dati che è l'output del sistema di cinematica, e che consente di ottenere per ogni prova o condizione i valori rilevati per ciascun partecipante. La fase finale di elaborazione dei dati consiste nella loro esportazione in un foglio di calcolo e nella loro analisi statistica.

## 2.1. Il trattamento del movimento come “materia”

Il sistema di cinematica agisce – rispetto al movimento naturale, agli atti motori – per sottrazione, fino a giungere al movimento analizzato, operando in questo senso secondo una logica che definiremo diagrammatica. Vengono infatti operate sottrazioni progressive per ottenere un doppio effetto: da una parte mantenere il movimento, o meglio la sua forma (da cui, il diagramma), dall'altra rendere i diversi atti fra loro comparabili, secondo alcuni parametri definiti a priori dallo sperimentatore e poi prodotti (ri-costruiti) grazie ad algoritmi e trasformati in immagini. Si tratta quindi di molteplici pratiche che operano sulla materia (Bastide 2001), su differenti materie: ora il corpo vero e proprio nel momento in cui viene “preparato” e disposto ad agire, ora la forma progressivamente digitale di questo stesso corpo. Se, infatti, il movimento è “naturale” esso è il movimento di un corpo che in quanto tale non è “sperimentale”, così come non lo sono le azioni che esso compie. Come ogni altra materia esso richiede di essere trattato prima dell'esperimento, preparato per far sì che lo si possa correttamente visualizzare e studiare. In questo caso la preparazione si concentra su varie procedure non solo di “messa in scena” dell'esperimento, ma di costituzione del corpo in quanto disposto ad agire. Ma di quale corpo si tratta?

Ogni esperimento di neuroscienze e psicologia dell'azione assume – o pretende di assumere – il Corpo quale oggetto di studio, materia fisica strettamente interconnessa con un cervello che lo rende diversamente competente: un corpo che può muoversi nel mondo (attraverso un sistema integrato di azione-percezione), compiere atti motori più o meno complessi e che, allo stesso tempo, è corpo che sa come muoversi grazie al cervello di cui è dotato, in vista di un obiettivo. Questo è l'assunto alla base di teorie come quella che riguarda la comprensione dell'azione attraverso il *sistema mirror*. Così come è stata elaborata successivamente da uno degli scopritori di questo sistema, Giacomo Rizzolatti, la teoria distingue chiaramente fra atti motori e azioni, queste ultime composte da sequenze organizzate di atti motori che si influenzano e si presuppongono a vicenda (secondo un'organizzazione che per la semiotica non può che apparire guidata da una logica narrativa). In questo complesso sistema, il corpo agisce, patisce e, soprattutto, entra in relazione con altri corpi principalmente muovendosi ed agendo.

È però abbastanza palese che l'analisi cinematica, pur sofisticata, non può avere come proprio oggetto sperimentale il Corpo, e nemmeno la totalità di un cor-

po singolo e individuale. Tanto più che il cervello stesso non può essere considerato che indirettamente: può essere presupposto ma non può essere reso visibile da questa tecnica.

Dunque, quello che diventa oggetto di esperimento è una parte del corpo umano in movimento – ad esempio la mano – che il dispositivo sperimentale fa emergere, o meglio, visto quanto affermato sopra, che il dispositivo *costruisce* al tempo stesso come “un altro corpo”. La dimensione della corporeità si presenta, per gli studi di tipo semiotico, che riprendono la tradizione fenomenologica (vedi Fontanille 2004), articolata innanzitutto in due istanze: una carne e un corpo proprio. Tali istanze sono in grado di produrre figure e metafore in base a come viene interpretata dal corpo la relazione con il mondo. Pensiamo, ad esempio, ad un’idea di corpo proprio come “involucro”, vale a dire come un’entità che racchiude (e talvolta protegge) la nostra dimensione di soggetti nel mondo, oppure – altra figura – il corpo come “membrana”, in grado di fungere da interfaccia con il mondo stesso. Da questi modelli di corporeità possono allora nascere diverse figure che un corpo produce in rapporto al proprio mondo, come le impronte, il movimento o l’occupazione di uno spazio. Si tratta dunque di considerare questi modelli come espressioni diverse concezioni del rapporto fra corpo e mondo: gradi diversi di autonomia, definiti appunto dall’essere corpo-involucro o carne-struttura.

Nel caso qui preso in esame, andrà allora valutata, in particolare, una nuova relazione che viene ad articolarsi proprio grazie alla mediazione del dispositivo sperimentale. Tale relazione produce una nuova dimensione corporea. Dunque, per riprendere la prima parte del nostro saggio, questo nuovo corpo diviene l’attore principale di uno spazio sperimentale che viene *allestito*. Tuttavia, il braccio, o la mano (parte prescelta e isolata in vista dell’esperimento) non è ancora corpo, fino a che non venga trattata e preparata per esserlo. Un corpo “nell’esperimento” richiede, infatti, – per divenire rilevante e rilevabile, per essere scientificamente valevole – di essere preparato a conservare e lasciare traccia delle proprie azioni ed interazioni, di poterle mostrare e rendere visibili e, infine, di farle valere come “prove”. Tutto questo viene reso possibile dall’applicazione dei *marker* riflettenti (si veda la fig. 2) che consentono di seguire e ricostruire il movimento. In questo processo sono i *marker* a divenire la parte più superficiale, a costituire una sorta di interfaccia per la struttura soggiacente. In questo modo il corpo conserva una duplice traccia: da una parte il movimento che compie e che lo modifica, dall’altra questo movimento come catturato e tracciato dal sistema sperimentale.

## 2.2. I co-relati neurali del movimento

Abbiamo visto come la cinematica presupponga un’attività a livello neurale che però non può essere in alcun modo rivelata e resa visibile – se non grazie alla integrazione con una serie di dispositivi. Viene quindi ricavato, dal movimento analizzato e dalle tracce elaborate (fig. 3), un pattern di attivazione potenziale del sistema motorio, considerato sistema di origine e di controllo di un dato movi-

mento. Ma come si ricava questo pattern di attivazione potenziale del sistema motorio? Esso viene sostanzialmente ricostruito a partire da considerazioni fisiologiche o da dati di neuro-immagine di altri esperimenti e, a partire dalla mediazione di questi pattern neurali, si ipotizza la realizzazione di una determinata variazione cinematica. In questo senso il movimento acquisito e visualizzato deve permettere di ottenere un effetto di “naturalizza”<sup>5</sup>, al fine di riprodurre il medesimo pattern di attivazione a livello corticale che si otterrebbe in condizioni sperimentali.

Nella fase di analisi vera e propria il movimento non viene così considerato nella sua qualità ma nella sua “quantità”, nelle sue differenze e variazioni qualitative secondo un determinato punto di vista. Ciò che si va a verificare è la presenza o meno di queste variazioni quantitative successivamente ad una prima fase di filtraggio. Nel caso dell'individuazione di punti singolari e momenti sulle diverse tracce, si tratta di variazioni quantitative determinate (ad esempio, frame maggiori di 0.3 mm) che consentono allo sperimentatore di discriminare fra l'effettivo inizio di un movimento e quello che lo precede (identificato come involontario o come “rumore”). In questo senso, la pratica e la reiterazione delle medesime sequenze di operazioni consente un vero training visivo dello sperimentatore (Prasad 2005), che inizialmente diventa competente solo con l'ausilio di una griglia di lettura (assi, unità di misura, cornici spazio-temporali) facendo prevalentemente riferimento al proprio sapere (si tratta in questa prima fase di una competenza squisitamente cognitiva). Successivamente, lo sperimentatore diviene un soggetto la cui performance ed efficacia di azione rileva prevalentemente la sua competenza, questa volta di tipo percettivo: egli acquisisce infatti la competenza di discriminare visivamente le variazioni quantitative e di correlarle a variazioni qualitative. È il momento in cui lo sperimentatore sa a prima vista dove inizia un movimento o dove si troverà un determinato evento.

La fiducia riposta dal ricercatore nel dispositivo di visualizzazione (si vedano ad es. le figg. 3 e 4), è legata al fatto di essere reso competente, da questo strumento, a rilevare e a rendere conto della “forma” di un movimento. Si tratta di una forma che può essere descritta ma che dà un accesso solo indiretto alle strutture neurali che la dovrebbero costituire – e che possono essere date solo come logicamente presupposte. Lo sperimentatore è quindi cartografo del movimento: mappa forme<sup>6</sup> ed effetti. Questo lo porta ad una ricerca quasi esasperata dell'immediato, del diretto, dell'automatico; ma recupera un accesso alle cause solo di tipo mediato. Anche se tutto quanto è mediato viene considerato, in qualche modo, come degradato, ambiguo, perché richiede filtri, adattamenti, normalizzazioni, continue traduzioni. Ma ciò che è “immediato” nel movimento è già prodotto e risultato e non “dato” puro.

---

<sup>5</sup> Che per la semiotica è non un dato, ma un effetto di senso.

<sup>6</sup> Sul ruolo delle mappe cerebrali e delle immagini per la nuova psicologia si veda Beaulieu (2001, 2002, 2003).

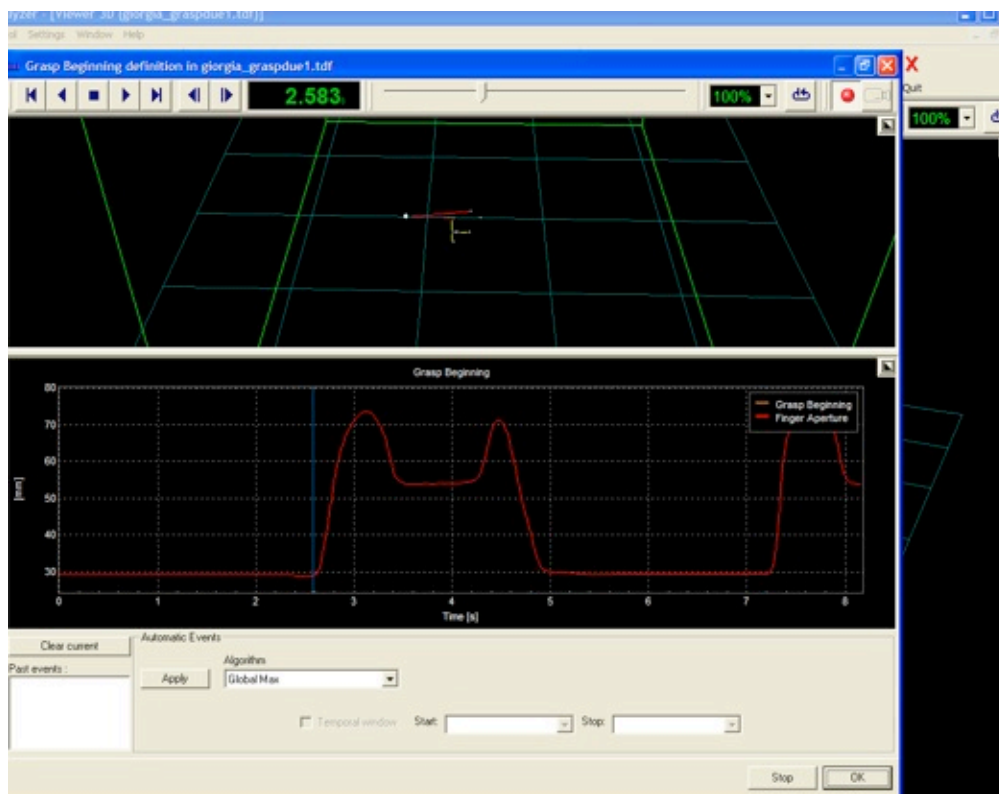


Fig. 4. Analisi delle tracce con individuazione dei punti singolari (nell'esempio, l'inizio del movimento).

### 2.3. Sottrazioni e inscrizioni: la traccia come “prova”

Nel caso della cinematica ci troviamo di fronte ad un'attività di sottrazioni progressive rispetto al movimento naturale, le quali operano per rendere i movimenti fra loro comparabili, secondo alcuni parametri definiti a priori dallo sperimentatore, poi realizzati grazie ad algoritmi ed infine trasformati in immagini.

Importante, in questo senso, diventa il concetto di traccia. Tracce – da cui, il *tracking*<sup>7</sup> – del movimento: il movimento, registrato e trasformato in traccia e poi ridotto a schema astratto e grafico, diviene anche “tracciato” ad un secondo livello. Il movimento è, infatti, anche tracciato dell'attività neurale (o di una ipotesi di attività neurale) di una determinata articolazione che viene a ritradursi in una

<sup>7</sup> Traccia equivale in inglese sia a “*trace*” che a “*track*”. Tuttavia con alcune differenze: *track* conserva più il carattere di pista, di tracciato, mentre *trace* ha più il significato di traccia “lasciata”, quasi di residuo. Di qui la decisione di pensare che le tracce lasciate dal corpo nell'esperimento vengano poi messe in un *tracking*, vale a dire registrate, ricercate e inseguite.

configurazione che, essendo invisibile a livello macro, richiede la mediazione di un dispositivo di visualizzazione. È quanto ritroviamo, significativamente, anche nell'uso del termine “traccia” che, a partire da Latour, ne fa Bastide (1990, 201): “Il dispositivo non rende visibile l'oggetto, ma il risultato del suo fare, che ho chiamato ‘traccia’”.

I dispositivi sperimentali possono così tracciare l'attività neurale attraverso la realizzazione in movimento di una data configurazione del sistema motorio: il movimento viene quindi considerato anche e soprattutto rispetto ai livelli che lo precedono e che ne consentono la realizzazione. Occorre in questo senso tener conto del fatto che la cinematica è una metodologia di tipo psico-fisico, che si pone al limite fra psicologia sperimentale e neuroscienze<sup>8</sup>. Entrano quindi in gioco altri dispositivi, che consentono alla cinematica di operare per rendere “visibile l'invisibile” a livello neurale. È, infatti, nel dialogo al confine con altre discipline che anche chi lavora con la cinematica può elaborare ipotesi sul substrato neurale dei movimenti che vengono studiati. In questo senso, sembra perfettamente adeguata a questo caso la definizione di “correlato neurale”, ovvero di co-relato di una traccia che questa tecnica mette in evidenza, fa emergere sopra una determinata soglia. Sono poi altri dispositivi scientifici, relativi anche alla comunità teorica di riferimento, che consentono di elaborare ipotesi sulle basi cerebrali di quanto viene rilevato. È allora interessante notare che l'ipotesi è costituita a tutti gli effetti da una richiesta esplicita della comunità neuro-scientifica, la quale chiede a uno studio di cinematica di essere sostenuto da complesse articolazioni dei dati psico-fisici rispetto ai dati fisiologici. La valorizzazione della traccia come “prova” risulta dunque decisiva, dal momento che il movimento è sì traccia di una attività neurale, ma occorre ri-costruirlo al fine di poterlo descrivere come prova di una configurazione specifica del sistema motorio.

#### **2.4. La traccia come “intenzione”**

La tensione fra traccia e prova appare cruciale se si considerano i presupposti teorici su cui oggi si fonda la ricerca con metodologia di analisi cinematica. Infatti, sempre più ricercatori sembrano concordare sul fatto che le variazioni cinematiche in movimenti identici in risposta a differenti stimoli corrispondano a differenti “intenzioni”. Ciò che si potrebbe rilevare durante l'esperimento sarebbero dunque le tracce quantitative e misurabili delle intenzioni che hanno prodotto una determinata azione. Su questa base comune si inseriscono posizioni teoriche differenti, alcune legate ad una più classica idea di programmazione dell'azione,

---

<sup>8</sup> Sul ruolo delle immagini nel definire una gerarchia interna alla psicologia, rispetto ai due estremi delle neuroscienze e della psicologia sociale, si veda il lavoro di Smith et al. (2002). Qui viene anche messo in evidenza come il ruolo dei grafici sia almeno triplice, poiché essi entrano in gioco nella costruzione dei fatti (*fact construction*), così come nella fase di messa alla prova della teoria (*theory testing*), ma anche nella fase intermedia di formazione della teoria.



dove si distinguono intenzioni “*prior*” (che precedono l'esecuzione) e intenzioni “*motor*” (che avrebbero un carattere adattivo rispetto al contesto di azione). Altre posizioni invece fanno più diretto riferimento a evidenze fisiologiche, come quelle riguardanti le cosiddette “*motor chains*” (catene motorie) dove le azioni vengono considerate concatenamenti di atti motori che si presuppongono e determinano a vicenda. In questo caso si parla più che di intenzione di *goal* dell'azione, che determinerebbe non solo quali atti motori compiere ma anche come (ad esempio) afferrare per spostare rispetto ad afferrare per mangiare. Non approfondiamo questa questione, ma mettiamo solo in luce come entrambe queste posizioni teoriche condividano la necessità – quando si basino su metodi indiretti come la cinematica – di fondarsi sulla traccia. Diremmo su una logica dell'impronta, al cui centro si trova un nuovo corpo, costruito e ricostruito anche nei suoi obiettivi e risultati dal dispositivo sperimentale.

## 2.5. Fasi e sequenze del trattamento del movimento

La strutturazione di un esperimento, dalla preparazione alla sua conclusione (provvisoria), può essere suddivisa in quattro fasi.

In primo luogo, una fase di osservazione del movimento naturale, o di come esso è stato studiato in precedenza, al fine di preparare l'esperimento (fig. 2) e selezionare un movimento-tipo da utilizzare nell'esperimento (ad esempio, raggiungere e afferrare un oggetto). Nella seconda fase, questo movimento viene riprodotto e ridotto e, contemporaneamente, già inizia la fase di ricostruzione del movimento (figg. 3 e 4). Movimento che, nella terza fase, verrà comparato e valutato rispetto alle ipotesi iniziali o rispetto a nuove ipotesi sviluppate durante lo studio. Nella quarta fase, il movimento deve essere nuovamente ricostruito per poter essere comunicabile. Ciò, curiosamente, non avviene quasi mai attraverso il movimento stesso. Se guardiamo, infatti, alla letteratura di studi di cinematica, questi non presentano quasi mai grafici del movimento o di sue componenti – per quanto “medi” ed elaborati – ma piuttosto statistiche, grafici derivati da queste, tabelle, immagini del set sperimentale. La trasformazione del movimento – di uno stesso movimento – risulta quindi da una trasformazione del punto di vista da cui esso viene considerato.

La fase di composizione e ricombinazione riguarda quindi non solo le pratiche, ma anche i prodotti dell'osservazione sperimentale. In particolare, la fase di analisi dei dati vera e propria si occupa dei risultati provenienti da ogni soggetto per ogni classe di stimoli o tipo di movimento utilizzato. Questi risultati a loro volta vengono filtrati, ma soprattutto ri-composti secondo ipotesi sperimentali o adattamenti successivi. Avremo allora movimenti che vengono comparati in base a categorie pre-determinate, ad esempio stimolo A opposto a stimolo B, oppure determinate al momento dell'analisi.

Se guardiamo a questo stesso processo in un senso “enunciazionale”, per come lo definisce la semiotica – vale a dire, andando a valutare come si ri-articolino le diverse componenti della produzione e dell'organizzazione discorsiva e della

stessa pratica sperimentale, in particolare il dislocarsi dei diversi punti di vista, soprattutto quello del soggetto sperimentatore –, notiamo come, anche in questo caso, si ottiene una suddivisione in fasi differenti delle procedure sperimentali. In particolare, durante la fase di analisi vera e propria e di costruzione dei grafici di movimento, il punto di vista sembra collocarsi all'interno, immerso nello spazio stesso in cui il movimento viene ricostruito. L'osservatore in questo caso (grazie anche alla costruzione di immagini fornita dalle macchine) sembra collocarsi in prossimità degli eventi di movimento, dovendone proprio registrare i tracciati. Dopodiché, nella fase successiva, il punto di vista passa all'esterno, i dati (i prodotti della pratica di analisi) divengono propriamente oggetti scientifici, venendo così messi a distanza, valutati e diversamente valorizzati.

## **2.6. Fra continuo e discontinuo: assunti teorici e pratiche di realizzazione**

Il lavoro sulle curve ottenute, sin dal primo tracciamento, si caratterizza per un continuo andirivieni fra continuo e discontinuo o, meglio, si colloca lungo la trasformazione e il passaggio dall'uno all'altro. Se, infatti, l'azione, e gli atti motori che la compongono, vengono assunti inizialmente come continui (durante l'acquisizione), essi vengono poi resi discreti per avviare l'analisi, poi “ricontinuizzati” (dall'individuazione dei componenti statici alla ricostruzione della traccia dinamica che si evolve in uno spazio-tempo ricostruito) e poi nuovamente resi discreti nel momento in cui l'analisi effettiva ha luogo. Questo processo di andirivieni è di particolare interesse perché ci mostra come ciò che viene maggiormente valorizzato siano i punti di discontinuità, dato che sarà poi prevalentemente sui valori di questi punti che avverrà la comparazione al momento dell'analisi dei dati. Ogni evento è, quindi, prima di tutto individuato come una discontinuità nella traccia, ad un livello che l'analisi semiotica definirebbe “plastico”<sup>9</sup>. Esso è già in questo senso rilevante, dato che una volta selezionato gli viene attribuito un valore. Questa prima individuazione potrebbe, paradossalmente, essere sufficiente: un occhio allenato sa individuare questi punti secondo procedure che tendono a mantenersi stabili e che in qualche modo fanno da garanzia a tale individuazione. Tuttavia, a questa attribuzione segue – ma in realtà, come vedremo, precede – una individuazione che riguarda più un aspetto che definiremmo “figurativo”<sup>10</sup>, in cui quella discontinuità viene nominata e correlata con un dato

---

<sup>9</sup> Vale a dire, il livello delle micro-componenti di base delle figure, soggiacenti alle organizzazioni figurative. Si tratta di categorie come quelle che caratterizzano le forme, gli spazi o, in certi casi, i colori e le caratteristiche materiche degli oggetti e delle immagini.

<sup>10</sup> In semiotica si considera che solitamente le figure, intese come descrizioni – verbali, visive, sonore, ecc. – di oggetti del mondo, non operano mai come pure rappresentazioni, riferendosi, per l'appunto, ad oggetti del mondo, ma come addensatori di significati o, meglio, ciascuna figura si inserisce in griglie figurative che costituiscono la base per la costruzione degli stessi processi di

evento pre-definito: ad esempio, l'“inizio del movimento”. Il protocollo sperimentale, però, viene costruito in modo che queste attribuzioni siano determinate a priori: è in fase di scrittura del protocollo che si determina cosa sia un certo picco in una data traccia. In questo modo lo sperimentatore viene sia guidato dal protocollo nell'individuazione dei singoli punti (con una graduazione diversa a seconda della competenza) e poi ancor di più nel correlare i vari punti con momenti dell'azione.

In questo senso la cinematica – così come altre tecniche oggi ben più conosciute come la risonanza magnetica funzionale – non opera su transizioni o passaggi ma ci offre, sia da un punto di vista spaziale che temporale (in questo differendo dalla neuro-immagine), stati puntuali, che possono essere messi in correlazione con determinati eventi in cui sia riconoscibile una simile aspettualità.

A un livello più generale, l'azione viene assunta come un “dato continuo” che diviene localmente intelligibile e scientificamente rilevabile nel momento in cui su di essi vengono rilevati e proiettati stati discreti.

Da un punto di vista propriamente semiotico possiamo allora dire che ciò che costituisce effettivamente la pratica del ricercatore è l'individuazione e messa in evidenza di nodi relazionali – che consentono sia l'evidenziazione di alcune relazioni e la narcotizzazione di altre, sia la loro espansione o condensazione in un singolo punto. Così un punto può essere ora rilevante e significativo su una data traccia, ora su una traccia differente in quanto diventa il nostro riferimento per individuare altri punti.

Questo supporta la nostra idea che il movimento sia dinamicamente costruito e ri-costruito, come configurazione prodotta da nodi (o fasci) relazionali localmente stabilizzabili o stabilizzabili, di cui possiamo rendere conto solo assumendo questo loro costituirsi relazionalmente.

## **2.7. La pratica di analisi: passaggi fra configurazioni e traduzioni**

Consideriamo i vari livelli in riferimento ai quali il movimento e le sue configurazioni vengono presi in considerazione. In primo luogo, possiamo considerare un livello eminentemente plastico (per come l'abbiamo descritto sopra), dove il movimento viene acquisito e catturato<sup>11</sup>. Esso è, a questo livello, una configurazione di relazioni specifica, di cui possiamo ricostruire l'articolazione: dai punti (lo spostamento dei *marker*) possiamo ricostruire le linee e le tracce nello spazio

---

significazione(vedi Bertrand 2000). Si può dunque dire che la dimensione figurativa all'interno di un testo consente la creazione di legami, cioè di costituire una cerniera, fra percezione del mondo sensibile e costruzione di discorsi e linguaggi, attraverso la cattura di tratti dal mondo e il loro inserimento nella costruzione di nuovi discorsi. È in questo senso che in precedenza si è parlato di “figure del corpo”.

<sup>11</sup> Ricordiamo che il termine “cattura” è parte del nome comune del dispositivo che si chiama infatti “*motion capture*”.

e nel tempo. Si tratta di una configurazione che emerge già come un corpo, poiché è passibile di spostamento, di movimento, di possedere più dimensioni e di agire dinamicamente. In questo senso, tale configurazione è sì la forma del movimento originario, ma allo stesso tempo comincia ad emergere come movimento effettivo. Possiamo dunque dire – semioticamente – che emerge un nuovo corpo, il quale può entrare in relazione con altri corpi (perfino oggetti, che nel tracciamento sono solo presupposti) umani e non umani. Da qui scaturisce un ultimo livello in cui questa configurazione diviene sperimentalmente significativa, nuovamente resa discreta rispetto alle proprie componenti: essa diviene l'oggetto vero e proprio della pratica di analisi, che può contemporaneamente considerarla come “corpo” (con una struttura neurale e un'espressione gestuale) o come pura superficie di iscrizione.

Ma cosa, effettivamente, si può fare a partire da queste configurazioni così diverse? Dalla struttura dell'oggetto di indagine dipendono le pratiche di analisi richieste. In particolare, dipende anche un certo tipo di gestualità richiesta allo sperimentatore, al fine di rendere la sua pratica efficace (ovvero, produttiva di dati): essa è una gestualità complessa, di cui si può rendere semioticamente conto attraverso le categorie aspettuali, che permettono di descrivere il punto di vista implicato dall'azione (se l'azione è descritta come puntuale o durativa e, in questo caso, nella sua fase iniziale, nel suo compiersi o nella fase finale). Tale gestualità tiene in effetti conto di gesti e di scelte che devono essere puntuali (scelta di inizio, fine e altri eventi sulle tracce), ma che implicano una ripetizione ed una iteratività, costruita anche grazie ad un processo di un training del ricercatore che progressivamente migliora le sue capacità di scelta.

Ciò che consente, quindi, di poter prendere in considerazione il movimento – la sua “immagine” costante rispetto a tutte le trasformazioni che subisce – è il fatto che le differenti configurazioni (mano-oggetto, traccia in movimento, traccia del singolo *marker*) possano essere fra loro tradotte e mediate da una simile forma di relazione. In altri termini una sorta di diagramma, cioè uno schema immanente che agisce durante il passaggio da una configurazione all'altra mantenendo la stessa forma di relazione, in quanto è la forma della relazione a divenire propriamente oggetto di indagine scientifica.

Si studia dunque non l'azione per sé, ma una sua specifica configurazione che è tale in base ad una specifica articolazione di punti di vista. La singola azione, quindi, si mantiene costante, e ciò garantisce che sia “sempre la stessa” dato che essa viene osservata da diversi punti di vista. Essa viene diversamente ri-costruita, secondo una particolare prospettiva che è sia enunciativa che enunciazionale (cioè tesa sia lo studio delle diverse sequenze di azione, che dei modi attraverso i quali tali azioni sono costruite). In questo senso, per riprendere invece la distinzione fatta in neuroscienze fra azione ed atti motori, potremmo anche dire che si attua una tensione, all'interno di queste procedure, attraverso il mantenimento dell'azione costante (azione come “forma di relazione” di ordine più astratto), ricostruendo, secondo diversi punti di vista e a diversi stadi, gli atti motori che la compongono. L'azione stessa, allora, cambia come oggetto di descrizione, ma in un modo tale che una certa costanza possa essere garanzia della sua scientificità.

Questo lavoro di ri-costruzione avviene attraverso processi di delimitazione e di individuazione, attraverso i quali l'azione iniziale – ridotta e filtrata – emerge in modo dinamico, grazie a un processo che è anche di definizione di limiti (interno/esterno, proprio/altrui) non solo nei termini di risultati fisiologici assunti o attesi. Questo è ciò che consente all'azione di emergere e di essere riconosciuta come tale, ma anche di divenire significativa.

Nella prima fase di *tracking* abbiamo una mappatura “punto a punto”, a cui segue l'espansione di un singolo nodo (individuato ad esempio da un particolare valore temporale) che serve a rendere visibile tutta la configurazione, ma che contribuisce anche a definire quello stesso nodo come un punto individuabile, grazie alle relazioni descritte dal lavoro di mappatura/tracciamento compiuto nella prima fase. Nella terza fase di riordinamento dei dati si attivano altre procedure che non solo contribuiscono alla diversificazione dei punti di vista, ma modificano anche le condizioni di visibilità delle relazioni fra i vari atti motori, ora attualizzandone alcune, ora virtualizzandone altre.

Questo significa che tali configurazioni stabiliscono differenti relazioni entro gli stessi elementi, e questo si traduce nella realizzazione di particolari pratiche – intendendo le pratiche a loro volta come “insieme di attività”.

### **Conclusioni: interazioni nello spazio fra pratiche e dispositivi**

Il dispositivo di analisi così come è composto non consente quindi, nuovamente, di poter considerare il movimento, neppure “quel” particolare, movimento come un dato, ma come qualcosa in continua costruzione e ri-costruzione, a partire da procedure di installazione di attori differenti (umani e non), nonché da movimenti di punti di vista.

Si tratta allora di stabilire nuove relazioni o di ri-mediare quelle già presenti, modificandone il modo di esistenza semiotica: l'interfaccia consente ad esempio di rendere “virtuali” alcune relazioni attuali, mentre altre azioni potenziali vengono attualizzate proprio attraverso questa mediazione.

Lo spazio in cui il movimento viene analizzato eccede in ogni caso i limiti dello spazio virtuale che viene ricreato. Dobbiamo, infatti, considerare parte di quello spazio anche l'interfaccia del programma di analisi, considerata nel suo ruolo precipuo di fungere da spazio per la pratica di analisi. Si tratta quindi di costruire l'interfaccia non solo come uno spazio che contiene oggetti, ma soprattutto di articolarla come una superficie dotata di una propria densità relazionale, in grado di rendere questo spazio a tutti gli effetti praticabile.

Lo spazio ricostruito in cui il movimento può essere riprodotto e ripetuto – in quanto punto/traccia in movimento – è quindi uno spazio che da una parte crea l'effetto di una tridimensionalità e di una continuità spazio-temporale, dall'altra una “superficie” di iscrizione e di azione. In questo ultimo senso, essa costituisce anche lo spazio dove nuovi attori vengono ad interagire dinamicamente: in primo luogo lo sperimentatore e ciò che compone il dispositivo sperimentale e di analisi. Le differenze fra parti del movimento, i punti singolari che corrispondo

ad eventi nel tempo e valori relativi vengono allora ad essere significativi, a costruire senso, solo nel momento in cui queste relazioni si possono costituire: è qui che infatti possiamo rilevare una qualche forma di direzione e di orientamento di queste relazioni.

## Bibliografia

- Bastide, F. (1990) *The Iconography of Scientific Texts: Principles of Analysis*, in M. Lynch e S. Woolgar (a cura di), *Representation and Scientific Practice*, Cambridge, MA, the MIT Press, pp. 187-229.
- Bastide, F. (2001) *Una notte con Saturno*, Roma, Meltemi.
- Bertrand, D. (2000) *Précis de sémiotique littéraire*, Paris, Nathan; trad. it., *Basi di semiotica letteraria*, Roma, Meltemi, 2002.
- Beaulieu, A. (2001) *Voxels in the Brain: Neuroscience, Informatics and Changing Notions of Objectivity*, in "Social Studies of Science", 31 (5), pp. 435-480.
- Beaulieu, A. (2002) *Images are not the (only) Truth: Brain Mapping, Visual Knowledge and Iconoclasm*, in "Science, Technology, & Human Values", 27 (1), pp. 53-86.
- Beaulieu, A. (2003) *Brain, Maps and the New Territory of Psychology*, in "Theory and Psychology", 13 (4), pp. 561-568.
- Brain, R. (1998) *Standards and Semiotics*, in Lenoir (a cura, 1998), pp. 249-285.
- Fontanille, J. (2004) *Figure del corpo*, Roma, Meltemi.
- Galison, P. (1997) *Image and Logic*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Gugerli, D. (1998) *Politics on the Topographer's Table: The Helvetic Triangulation of Cartography, Politics and Representation*, in Lenoir (a cura, 1998), pp. 91-118.
- Hacking, I. (1983) *Representing and Intervening*, Cambridge, MA, Cambridge University Press; trad. it. *Conoscere e sperimentare*, Bari-Roma, Laterza, 1987.
- Hacking, I. (1990) *The Taming of Chance*, Cambridge, MA: Cambridge University Press; trad. it. *Il caso domato*, Milano, Il saggiatore, 1994.
- Latour, B. (1990) *Drawing Things Together*, in M. Lynch e S. Woolgar (a cura di), *Representation and Scientific Practice*, Cambridge, MA, the MIT Press, pp. 19-68.
- Latour, B. e Woolgar, S. (1979) *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts*, Los Angeles, Sage.
- Lenoir, T. (a cura di) (1998) *Inscribing Science. Scientific Texts and the Materiality of Communication*, Stanford, Stanford University Press.
- Lynch, M. (1985) *Discipline and the Material Form of Images: An Analysis of Scientific Visibility*, in "Social Studies of Science", 15 (1), pp. 37-66.
- Lynch, M. (1990) *The Externalized Retina: Selection and Mathematization in the Visual Documentation of Objects in the Life Sciences*, in M. Lynch e S. Woolgar (a cura di), *Representation and Scientific Practice*, Cambridge, MA,

- the MIT Press, pp. 153-186.
- Lynch, M. (1991) *Laboratory Space and the Technological Complex: An Investigation of Topical Contextures*, in "Science in Context", 4 (1), pp. 51-78.
- Montanari, F. (2000) *Tradurre metafore? Metafore che traducono*, in "Versus", 85/86/87, pp. 171-188.
- Prasad, A. (2005) *Making Images/Making Bodies: Visibilizing and Disciplining through Magnetic Resonance Imaging (MRI)*, in "Science, Technology and Human Values", 30 (2), pp. 291-316 .
- Rheinberger, H-J. (1997) *Toward a History of Epistemic Things*, Stanford, Stanford University Press.
- Rheinberger, H-J. (1998) *Experimental Systems, Graphematic Spaces* in Lenoir (a cura, 1998), pp. 285-303.
- Schaffer, S. (1998) *The Leviathan of Parsonstown: Literary Technology and Scientific Representation*, in Lenoir (a cura, 1998).
- Smith, L.D., Best, A., Stubbs, D.A., Johnston, J., e Bastiani Archibald, A. (2000) *Scientific Graphs and the Hierarchy of the Sciences: A Latourian Survey of Inscription Practices*, in "Social Studies of Science", 30 (1), pp. 73-94.

**The retranslated movement. A study on the production and the use of images within kinematics in experimental psychology**

**English abstract** The aim of this article is to propose an analytical framework for the role and status of images in the kinematic experiments on movement in experimental psychology. The primary objective of this essay is firstly to summarise the debate within science regarding the study of scientific images; secondly, to underline the critical role of semiotics in this debate; and finally, to provide a general model of analysis, along with the first results, on the modes of construction of images in the studies of experimental psychology.

**English keywords:** Kinematics, experimental psychology, images, semiotics.

\* \* \*

**Claudia Gianelli** Università di Bologna  
Dipartimento di Psicologia, viale Berti Pichat 5, 40127 Bologna  
Email: [claudia.gianelli3@unibo.it](mailto:claudia.gianelli3@unibo.it)

**Federico Montanari** Università di Bologna  
Dip. di Discipline della Comunicazione, via Azzo Gardino 23, 40122 Bologna  
Email: [federico.montanari4@unibo.it](mailto:federico.montanari4@unibo.it)